

УДК 621.77.08

**В. М. Фарбер\***

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

*\*farber@isnet.ru*

## СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДИАГРАММ НАГРУЖЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ И УДАРНОМ ИЗГИБЕ

Приведен анализ последних научных достижений о получении и трактовке диаграмм нагружения образцов сталей различных композиций и в различных структурно-фазовых состояниях. Определены характерные параметры и участки диаграмм, соответствующие различным механизмам деформации и разрушения.

*Ключевые слова:* гетерофазные стали, диаграммы ударного разрушения, поверхность разрушения, стадии разрушения, кривая растяжения, метод корреляции цифровых изображений.

**V. M. Farber**

## MODERN INTERPRETATION OF DIAGRAMS OF LOADING OF SAMPLES UPON UNIAXIAL TENSION AND IMPACT BENDING

The analysis of recent advances in obtaining and interpreting loading diagrams of steel samples of various compositions and in various structural-phase states is presented. The characteristic parameters and sections of the diagrams corresponding to various fracture mechanisms are determined.

*Key words:* heterophase steels, instrumented Charpy test, fracture surface, crack propagation stages, tensile curve, digital image correlation method.

**С**овременные машины для испытания механических свойств материалов с компьютерной обработкой результатов позволяют получить наряду со стандартными характеристиками точную локализованную информацию о пластическом течении и разрушении об-

разцов. В качестве примера при испытании на растяжение рассмотрен метод корреляции цифровых изображений, который по смещению точек на поверхности образца строит поля компонент тензора деформации и профили их распределения вдоль любого направления относительно оси растяжения в любой момент нагружения. Это позволило получить новые экспериментальные данные, в частности, визуализировать периодически расположенные по длине образца каналы течения — области интенсивной пластической деформации, которые формируются еще при микропластической деформации на макроупругой стадии, и доказать, что расширение полос Чернова—Людерса является результатом непрерывной пластической деформации внутри них.

Рассмотрены особенности стадии деформационного упрочнения (до  $\sigma_v$ ), где выделены и с позиции релаксации напряжений объяснены линейный и степенной участки. Сосредоточенная стадия разделена на периоды, в пределах которых формоизменение образца контролируется пластическим течением в шейке (период I) или пластической деформацией в окрестностях развивающейся вязкой магистральной трещины (период III). Начало и протяженность периода III, характеризующего трещиностойкость образца, коррелирует с параметрами, найденными при испытании на ударный изгиб.

Современные копры, оснащенные компьютерной системой сбора и обработки данных, выдают инструментальные записи ударного нагружения в координатах «усилие  $F$  — прогиб  $S$ » или «энергоемкость  $KV$  — прогиб  $S$ ». Найдено, что совокупность параметров ниспадающего линейного участка кривой  $F$ — $S$ , коррелирующая с величиной ударной вязкости образца Шарпи, может использоваться для аттестации вязкости любых металлических материалов (патент РФ № 2570237).

Таким образом, современные методы получения диаграмм нагружения дают существенно более полную и детальную информацию о деформационном поведении и разрушении материалов, чем набор стандартных механических свойств ( $\sigma_{упр}$ ,  $\sigma_{0,2}$ ,  $\sigma_v$ ,  $\delta$ ,  $\delta_p$ ,  $\delta_c$ ,  $KCV$ ), причем со значительно меньшими экспериментальными затратами.